

Hubble Uzay Teleskobu

Teleskobunuzun en kötü parçası atmosferdir. ANDRÉ COUDE

En eski gözlemleri, tapınaklardır.

Özellikle gelecekte haber alabilmek amacıyla gözlem yapan kahinler ve rahipler, MÖ.

2000'den İslam uygarlığına kadar gözlemlerini hep tapınaklarda yapmışlardır. Gerçek anlamda bilimsel gözlem ve ölçümlerin yapıldığı ilk gözlemleri 7. yüzyıldan başlayarak İslam hükümdarları tarafından yaptırılmaya başlanmıştır.

Günümüzde hepimizin bildiği gibi gözlemleri, üzerinde büyük bir kubbe bu-

lunan silindirik şekilli yapılardır. 17. yüzyılda düz alanlarda, şehirlere yakın yerlerde inşa edilen gözlemleri, artan şehir ışıkları ve kirliliğe yenik düşmüş; bu nedenle yeniler, şehirden uzaklara havanın daha temiz ve durağan olduğu dağlara inşa edilmeye başlanmıştır. Fakat şehirden, ışık ve kirlilikten ne kadar kaçarsak kaçalım, gözlemlerini nereye kurarsak kuralım, gözlemlerimizi sürekli engelleyen bir etken vardır. Bu etken, atmosferdir.



ATMOSFER, gözlem yapanların en büyük sorunudur. Havanın kapalı olduğu geceler, gözlemleri hiç iş yapamaz hale gelir. Havanın en açık olduğu gecelerde ise soğurma adını verdiğimiz fiziksel bir olay sonucu gözlemler zarar görür. Uzayda yüzlerce ışık yılı yol alan bir ışın demeti, yolculuğunun sonunda atmosfere girdiğinde büyük oranda soğurulmaya uğramakta ve kimi dalga boyları yere hiç ulaşamazken, ulaşanlar ise çok zayıflamış olmaktadır. Bu sorunu en güzel açıklayan örnek astronotlar ile karşılaştırılan gözlemlerdir.

Dünya'dan gözlem yapan deneyimli astronomlar, kaliteli ve güçlü teleskoplarıyla Başak takımıyıldızında yer alan büyük galaksi kümesinin yalnızca bir düzine kadar üyesini görebilirken, uzayda standart arazi dürbünüyle gözlem yapan astronotlar, o kadar çok bulutsu görmüşlerdir ki hepsini sayamamışlardır. Atmosferin zararlı etkilerini kendi gözünüzle görebilirsiniz. Geceleri yıldızların göz kırpar gibi titremesi ve yıldız renklerinin sürekli değişip durması, hep atmosfer yüzündendir.

Fransız teleskop yapımcısı Andre Coudé, atmosferi teleskobun en kötü kısmı olarak tanımlar. Hep daha sönük cisimleri gözlemeyi ve sağlıklı veriler almayı amaçlayan astronomlar, atmosfer engelini aşmayı sürekli düşlemişlerdir.

Yüzyılımızın başlarında balon yardımıyla atmosferin yüksek katmanlarında yapılan ölçümler, Güneş'ten kimisi insan için çok zararlı her dalgaboyundan ışınımın geldiğini, atmosferin bir kalkan gibi Dünya'daki canlı yaşamı koruduğunu göstermiştir. Astronomlar, kimi insan üzerinde kanser yaratan zararlı, kimi gözle görülemeyen bu ışınımın büyük bir merakla kaydetmek istemektedirler. Bunun için tek yol, bizi koruyan atmosferin dışına çıkarak bütün dalgaboylarını tarayacak bir araç geliştirmektir. Uzay teleskobu Hubble'ın yapılış nedeni budur.



Hubble, Pasifik Okyanusu üzerinde.



Karadeliğin sofrasından ilk görüntü. NGC 4261'in çevresindeki disk.

Uzayda Bir Gözlemevi

Astronomların yeryüzüne ulaşmayan dalgaboylarını inceleme merakı, Amerikan senatosu tarafından incelendiğinde 2 milyar dolar civarında bir paraya ihtiyaç olduğu anlaşıldı. Dalgaboyu 1/10 000 mm kadar olan ışınları yakalamak için 2 milyar dolar ödemek ve sırf astronomlar merak ettikleri ölçümleri yapıp mutlu olsunlar diye pahalı bir oyuncak üretmek senatonun kolayca kabul edebileceği bir şey değildi. Astronomlar, politikacılara 1/10 000 mm dalgaboylu ışınların sağlayacağı yararları saydıktan başka hiç kimse-

nin bu güne dek vaatmediği iki projeden bahsettiler. Birinci proje, uzak Güneş sistemlerinin tespitiydi. Yeryüzünden bir türlü saptanamayan uzak Güneş sistemlerinin tespiti şüphesiz büyük bir adım olacaktı. İkinci proje ise heyecan vericiydi. Astronomlar bu yeni araçla evrenin boyutlarını, gökadalardan dağılımını, yeni kuasarların yer, yön ve hızlarını ölçmeyi istiyorlardı. Eğer uzay teleskobu fırlatılırsa, veri yokluğu nedeniyle doğru mu yanlış mı bir türlü karar verilemeyen kuramsal hesaplar yeni gözlemsel veriler ışığında tekrar incelenecek, evren hakkındaki bilgilerimizi çoğaltacaktı. ABD senatosu, astrofizik ve kozmoloji konusunda uzay teleskobu ile dev bir atılım yapacaklarını söyleyen bilim

adamlarına istediği parayı verdi. Uzun bir çalışma sonucu 2.4 metre çapında bir ana aynası olan uzay teleskobu üretildi. Teleskoba, büyük Amerikalı kozmolog Edwin Hubble'in anısına Hubble Uzay Teleskobu ismi verildi. Edwin Hubble, evrenin genişlemekte olduğunu ispat eden bilim adamıydı. Onun ismini taşıyan aracın, evrenin daha ne kadar genişleyeceği, genişlemenin hızının değişip değişmediği gibi sorulara cevap bulması isteniyordu. Özetle "evrene ne olacak?" sorusunun cevabını bulmada Hubble uzay teleskobu önemli veriler sağlayarak yardımcı olacaktı.

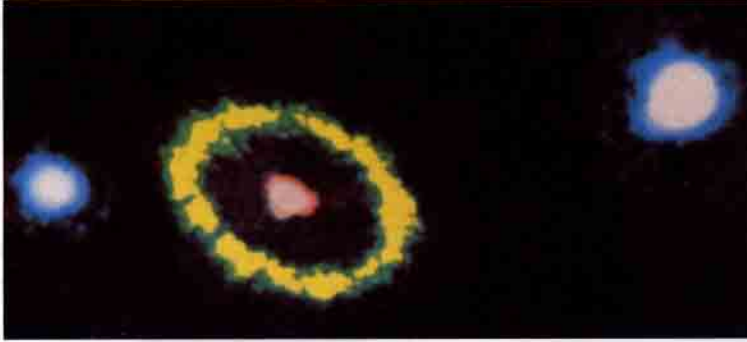
Yörüngeye yerleştirilecek bir teleskobun, yerdeki teleskoplardan çok daha doğru ve sağlıklı bilgiler sağlayacağını bilen astronomlar, sevinçle gözlem programları geliştirmeye başladılar. Bu sırada kalabalık

nedeniyle şeklinin bozulmasıdır. Ayrıca yer ile hiç bir bağlantısı olmayan aracın enerjisinin sağlanmasında başlı başına bir sorundur. Enerjisi olmayan teleskop, elde ettiği görüntüleri yeryüzüne ulaştıramayacağından, kendi enerjisini kendisi üretmelidir. Bu iş için de enerji düzeni çok verimli ve güvenilir olmalıdır. NASA, çözüm olarak 12 metre uzunluğunda iki Güneş panelini aracın iki yanına yerleştirerek Güneş ışığı ile araca enerji sağlamayı uygun buldu. Fakat toplam 24 metre uzunluğundaki paneller, enerji sorununu çözerken denge sorununu gündeme getirdiler. Teleskobun, uzayda bir noktaya yönelmesi, hiç kolay bir iş değildir. Dünya'daki teleskoplar, bir yıldızı gözlerken, yıldızı sürekli görüş alanında tutan bir motor yardımıyla takip ederler. Aksi halde, Dünya'nın ken-

nu dengede tutabilmek için aracın çeşitli yerlerine jiroskoplar yerleştirildi. Hubble'in sorunları bununla da bitmiyordu. Ömrünün yarısını atmosfer koruması olmaksızın Güneş altında geçiren aracın aynası ısı değişimlerine karşı çok duyarlıydı. Isı değişimi, Güneş panellerinde -90 °C ile + 100 °C arasında olacaktı. Genleşme ve büzülme, aynayı çok kötü etkileyeceğinden, ayna ve arkasındaki opto-elektronik sistem ısı değişimine karşı korunmalıydı. Uza-ya bu kadar gelişmiş bir araç gönderen NASA, teleskobun arkasına çok gelişmiş ve pahalı bir sistem olan CCD kamerası yerleştirmişti. CCD, çok hassas bir kamera olduğundan, yalnızca sistemi yalıtılmak yeterli olmuyordu; aynı zamanda ortamı soğutmak da gerekiyordu. Pek tabii ki mühendisler bu sorunu çözmek için de bir hayli uğraştılar.

24 nisan 1990'da büyük umutlarla uzaya gönderilen Hubble, istenen yörüngeye oturduktan sonra, test gözlemlerine başladı. Çeşitli gök cisimlerine yöneltilen araç, elde ettiği görüntüleri yeryüzüne gönderdiğinde ilk başlangıçta büyük bir sevinç yaşandıysa da kısa sürede aracın hiç bir yıldızla tam olarak odaklanamadığı anlaşıldı. Eğer bir optik araç, hedefe tam olarak odaklanamıyorsa, ışığı geçiren veya yansıtan parçalar ya birbirlerine paralel, uygun konumlarda değildir; ya da parçalar hatalıdır. Hubble için ikinci şık geçerliydi yani aracın ana aynasının şekli bozuktuktu. Yapılan ölçümler, şekil bozukluğunun çok küçük olduğunu gösteriyordu. Aynanın kenarında 0.002 mm'lik bir eğrilik vardı. 2 400 mm çaplı bir aynada 0.002 mm'lik bir hata çok az gibi görünse de gözlem üzerindeki etkisi çok büyüktü. NASA'nın sorunu düzeltmek için birşeyler yapması gerekiyordu. Çünkü Hubble'in her saniyesi programlıydı ve boşa harcanacak zaman yoktu. NASA'nın bilgisayar uzmanları, eğri aynanın görüntüsünü düzeltecek teknikler geliştirmeye çalıştılar. Fakat kısa süre sonra yaptıkları şeyin hiç bir yarar sağlamadığını gördüler; çünkü astronomlar Hubble'in gönderdiği görüntülerde neyin yıldız, neyin parazit olduğunu anlayamıyorlardı.

87 A
Süper
novası



bir mühendis grubu, bu güne dek hiç yapılmamış bir aracı yapmak için çalışmaya başladılar. Yörüngeye yerleştirilecek bir teleskobun, yerdeki teleskoplardan çok daha farklı özellikleri olması gerekiyordu. Örnek olarak Dünya'dan gözlem yapan bir teleskop, eğer tam baş ucuna bakmıyorsa şekli bozulur. Teleskop, ufka yöneltildiğinde aynanın tüm ağırlığı alt köşeye çöker ve aynanın şekli eğrilir. Bu nedenle tüm büyük teleskopların aynalarının arkasında ağırlık bir yöne doğru kaydığında, eşit kuvvetle arkadan ittirerek aynanın şeklini koruyacak algılayıcılar ve hidrolik ittiriciler bulunur. Uzaya yerleştirilecek bir teleskopta ise uzayda ağırlık olmadığından bu tür bir sisteme gerek olmadığı düşünülebilir; fakat çok daha büyük bir sorun vardır. Bu sorun, araç atmosfer dışına taşınırken uğrayacağı ivme

di eksenini etrafındaki dönüşü nedeniyle yıldız görüntüden çıkıp gider. Tahmin edileceği gibi yerdeki bir teleskobu yönlendirebilmek için saat kadar hassas fakat iş makinelerin cer dişlisi kadar sağlam bir mekanizma gereklidir. Uzayda durum bundan daha da zordur. Teleskop, hedefini Dünya'nın dönüşü yüzünden değil, farklı bir nedenle kaçıtır. Hubble, Dünya yörüngesinde her 90 dakikada bir tur atacak alçak bir yörüngeye oturtulduğundan, bir yıldız sürekli görüntüde tutması son derece zor olacaktı. Mühendisler, Hubble'in en büyük sorununun bu olduğu konusunda hemfikirler. Bu sorunu çözen, kimi oyuncakçılarda satılan jiroskop adındaki bir oyuncak oldu. Jiroskoplar, kendi eksenini etrafında dönen; dönerken, dönme eksenini sürekli değişen sistemlerdir. Hubble uzay teleskobu-

Hubble Miyop mu?

Pek çok yayın organı çok yanlış bir tanımlamayla Hubble'ın miyop olduğunu yazdılar. Miyoplar, uzaktaki cisimlere gözlerini odaklayamazlar. Bu bakımdan Hubble'ın miyop olduğu sanılabilir. Oysa miyopi, göz merceğinin, topladığı ışığı, göz sinirinin üzerine değil arkasına odaklaması sorunudur. Miyoplar uzağa bakarken bu nedenle gözlerini kısarlar. Kısılan gözün şekli bozularak yumurta biçimini alır. Bu durumda toplanan ışık geriye kaymış olan göz sinirinin üzerine düşer ve cisim netleşir. Hubble'ın sorunu miyopi değildir. Çünkü sorun toplanan ışığın göz siniri yani CCD kamerası üzerine düşürülebilmesi değildir. Sorun, aynanın şeklinin bozuk olmasıdır. Eğer bu durumu bir göz bozukluğuna benzetmemiz gerekirse, astigmatizm, daha doğru bir tanımlama olacaktır.

Bozuk Bir Teleskopla Gözlem

Hubble uzay teleskobunun üretim hatasından dolayı bozuk oluşu, daha ilk günlerde anlaşılmış olmasına rağmen astronomlar, bozuk haliyle aracı kullanmaya karar verdiler. Bu haliyle bile Hubble, çok önemli veriler sağladı ve harcanan parayı boşa çıkarmayacağını gösterdi. 1987 A süpernovasının ardından gelişen olayları merak eden astrofizikçiler, Hubble'ın gönderdiği fotoğraflardan patlama sonrası uzaya dağılmış olan gaz ve tozun ölü yıldızın etrafını sarmaladığını gördüler.

Bir diğer önemli veri, Andromeda gökadasının ikinci bir çekirdeği daha olduğuydu. Şu ana dek hep sıradan bir gökada gözüyle baktığımız Andromeda gökadasının, uzun zaman önce başka bir gökadayı yuttuğu dolayısıyla evrende ender bulunan etçil gökadalardan biri olduğu anlaşılmış oluyordu. En yakınımızda bulunan, ve uzun süredir incelenen bu cisimde bile pek çok ayrıntı gizliydi.

Evrenin yapısı ve tarihini inceleyen kozmologlar da Hubble'ın veri-

lerinden yararlandılar. Hubble, şu ana dek ancak yakın gökadalarda gözlenen Sefeid türü değişken yıldızları 16 milyon ışık yılı uzaklıktaki bir gökadede tespit etti. Uzak bir gökadede bu tür bir yıldızın bulunması, o gökadanın uzaklığını kesin olarak bulmamızı sağlayacaktı. Edwin Hubble'ın kırmızıya kayma yoluyla ölçtüğü uzaklığı, bu kez değişken bir yıldızla sınaama olanağı doğmuş oluyordu.

Uzak Sefeidler, kozmologlar için çok önemli yıldızlardı; çünkü 16 milyon ışık yılı uzaklıktaki bu güneşler, evrenin büyüklüğü ve geleceği hakkında bize önemli bilgiler sağlayacaklardı. Sefeidler yardımıyla evrenin büyüklük, yaş ve geleceğinin nasıl ölçülebileceği, oldukça teknik bir konu olduğundan, yazımızda ayrıntılara girmeyeceğiz.

Hem yakın çevremizdeki gezegenleri, hem de uzak cisimleri gözleyen Hubble, evrene bakışımızı temelden değiştirecek, gökbilim alanında devrim yapacaktı. Fakat gelecekteki çalışmalarını bozuk bir aynayla sürdürmesi düşünülemezdi. NASA bu nedenle bir onarım programını devreye soktu.

Bu onarım projesi, NASA'ya 629 milyon dolara mal oldu. NASA, Hubble uzay teleskobunun hazırlanması, uzaya gönderilmesi ve onarımı sayesinde Ay'a yönelik Apollo projesinden sonra tarihinin en pahalı projesini gerçekleştirmiş oldu.

Uzayda Onarım

Şu veya bu şekilde yolda kalmış olanlar, bir aracın tamirinin ne denli can sıkıcı olduğunu bilirler. Özellikle de arabaya çok ihtiyacı olanlar gözlerini dikmiş tamiratçı izliyorlar, ikide bir işe kanşıyorlarsa. Bir de insanın eli ayağına dolaşıp hata yapıyorsa... Geçtiğimiz ay, bu stresi doyasıya yaşayanlar oldu. Yerden yaklaşık 4 800 km yukarıda uzay mekiği Endeavour'un astronotları Story

Musgrave, Jeffrey Hoffman, Gene Cernan ve Tom Akers tarihin en ilginç tamirat işlerini yaptılar. 2 aralık günü Florida'dan hareket eden uzay mekiği Endeavour (Çaba Gösteren), kısa sürede Hubble uzay teleskobuna ulaştı ve Dünya çevresindeki rotasını Hubble'ın yörüngesine oturttu. Bu aşama, komutan Richard Covey'in deneyimi sayesinde başarılı; çünkü Hubble, olması gereken yörüngeden 8 km daha aşağıdaydı. Daha sonra robot kol yardımıyla 13 metre uzunluğundaki Hubble yakalanarak mekiğin kargo bölümüne yerleştirildi. Aracın iki yanındaki Güneş panelleri ise astronotlar tarafından gövdeden ayrıldı. Kargo bölümüne alınan araçta ilk olarak optik kusurlar giderilmeye çalışıldı. Bu amaçla COSTAR isimli bir optik



Hubble'ın bozuk haliyle gönderdiği resimlerden bir örnek: Satürn gezegeni.

düzenek teleskoba eklendi. COSTAR, her biri yaklaşık bir tırnak büyüklüğünde 10 tane aynadan oluşan oldukça hassas bir sistemdi. En yüksek teknolojinin ürünü olan bu parça milimetrenin milyonda biri hassaslığında çok düzgün bir yansıtıcı yüzeye sahipti. COSTAR, ana aynadan gelen ışığı düzelterek CCD kamerası üzerine düşürdü.

Daha sonra aracın parçaları değiştirilmeye başlandı. Parça yenilemek, oldukça zor bir işlemdi; çünkü her ne kadar havuz içinde saatlerce çalışılmış olsa da yerçekimsiz ortamda uzay giysisi ile rahat hareket edilemiyordu. Ayrıca kalın eldiven-

ler yüzünden ufak vidalar arada bir elden kaçıyordu. Tüm bunlar yetmiyormuş gibi bir de çalışmaları dikkatle izleyen yer personeli zaman zaman bir şeyler söyleyip çalışanların dikkatini dağıtıyorlardı. Son olarak tamir çalışmalarının Türkiye'de dahil olmak üzere Dünya'nın pek çok ülkesinden naklen gösterilmesi yani milyonlarca göz tarafından izlenmek, astronotlar için oldukça sıkıcı oldu. Çalışmalar sırasında TV kamerası sürekli çalışanları gözlemekle birlikte asıl ilginç manzarayı kaydedemedi. Bu manzara, uzaydan Dünya'nın görünüşüydü. Astronot Musgrave, Dünya'nın manyetik alanını ölçerek Hubble'ın yön bulmasını sağlayan iki manyetik algılayıcıyı yalıtırken başını çevirdiğinde Avustralya kıtasını gördü.

Arkadaşlarına heyecanlı bir sesle "Buradan Avustralya kıtasını görabiliyorum! Muhteşem... Tamamını görabiliyorum," diyebilirdi. Ne yazık ki aşağıdaki panoramayı izleyecek fazla zaman yoktu. Bu yüzden işinin başına döndü. Fakat yarım saat sonra tekrar işini bırakıp aşağıyı izlemeye başladı. Bu kez kuzey Amerika üzerinden geçiyorlardı. Çalışma arkadaşı Hoffman, büyük şehirlerin ışıklarını işaret etti. Altlarında karanlık Dünya üzerinde ateş böcekleri gibi oraya buraya saçılmış şehir ışıkları görünüyordu. San Fransisco, Las Vegas, Phoenix şehirlerini hemen tanıdılar.

Onarım işlemleri sonucunda Hubble'ın görüntüsünü düzeltmesi planlanan COSTAR araca eklendi. Astronotlar, bu çalışmanın başarılı olduğunu şaka ile karışık bir şekilde yere iletmek için "Hubble'ın göz ameliyatı tamamlandı," dediler. Bir diğer önemli sorun, Güneş panellerini yönlendiren elektronik devrenin arızaları giderildi bu işlem için kişisel bilgisayarlarda bulunan 80386 tipi işlemciye çok benzeyen 6 adet işlemci kullanıldı. Hubble'ın denge sorununu çözmek için 2 jiroskop değiştirildi. Güneş panellerinin topladığı ışığı enerjiye çeviren sistem yenilendi ve manyetometre değiştirildi. NASA, onarım çalışmasının beklenenden çok daha iyi sonuçlandığını açıkladı. Eğer yeni bir terslik çıksaydı, Mars Observer,

Galileo Çevre uydusu gibi araçların başlarına gelenlerle prestij kaybeden NASA, uzun bir süre yeni programlar için ihtiyaç duyduğu parayı alamayacaktı. Endeavour'un çalışmaları, 11 gün sürdü. Bu süre içerisinde astronotlar her gün bir veya ikişer kez tamir için mekiğin dışına çıktılar. Aracın tamiri için uzayda çalışan astronot Akers, toplam 29 saat 40 dakika ile araç dışında uzayda yürüme rekoru kırdı. İletişim sorumlusu Greg Harbaugh, Akers'a "Unutma ki rekorlar kırılmak içindir," dedi.

Bu onarım çalışması, olumlu sonuç verecek mi bunu şimdiden söylemek zor. Aracın iyi çalışıp çalışmadığı ancak önümüzdeki iki-üç ay içerisinde anlaşılabilir. Bu süre içinde Hubble, gözlem programına devam edecek. Eğer herhangi bir aksaklık varsa, bir sonraki sefere yani 1997 yılına kadar bir müdahale yapılması düşünülmüyor. 1997 yılında planlanan sefer, aracın eskien, yıpranan parçalarını yenilemeye ve görüntü yakalama hızı ile aracın yeteneklerini artırmaya yöne-



Yörüngeden Hubble'ın görüşünü... Karlı bir dağ zirvesinin üzerinde görülen siyah dikdörtgen, Hubble uzay teleskobudur. Yan taraftaki mavilik ise Atlas okyanusu.

lik olacak. Hubble, şu anda alçak yörüngede altında muhteşem bir Dünya manzarası olduğu halde yavaşça hareket ediyor. Geçen ay yapılan onarımdan beri yapayalnız ve dev aynasını uzak gök cisimlerine yöneltmiş bir halde yüzüne sürekli bilgi gönderiyor.

Hubble'ın Dünyadaki son günü. Lockheed firmasının hangarından alınacak olan Hubble, ertesi gün uzaya gönderilecek.

